文章编号:2095-1663(2019)01-0087-05

美国在学博士规模究竟有多大:测算模型及其应用

王传毅,杨佳乐,李伊明

(清华大学 教育研究院,北京 100084)

摘　要:现有研究大多基于学位授予数表征一国的研究生教育规模,但该指标掩盖了培养过程中修业年限、入学率和辍学率等重要特征。当前美国教育统计中心也仅提供了博士学位授予数,而未提供在学人数,这严重制约了基于生均类指标所开展的比较研究。本研究在考虑美国在学博士生完成率和流失率的基础上构建了在学博士规模测算模型,该模型测算结果显示:2015—2016 年度,美国名义在学博士生 48 万人,实际在学博士生 37 万人,均显著超过我国当年的在学博士生规模 32 万人。在维持世界第一的在学博士规模的同时,美国博士生均 R&D 经费也居于世界前列,与在学博士规模约为美国 1/4 的德国相当。美国的博士学位授予规模扩张以学术类博士为主,职业实践类博士的学位授予数基本稳定在一定区间。

关键词:在学博士规模;测算模型;生均研发经费;美国

中图分类号:G643　　**文献标识码**:A

一、问题的提出

正如美国研究生院理事会所言:“研究生教育是一国竞争力和创新力的基础”。[1]一方面,硕士、博士学位获得者为知识经济背景下的社会发展提供了强有力的智力支撑;另一方面,在学研究生也是知识生产的生力军,是一国科学研究队伍的重要构成。已有研究显示:在 2013 年度国内权威期刊所刊载的论文中,我国在学研究生的平均贡献率为 32.31%,在学研究生以第一作者身份发表的论文占论文总数的 40.9%[2]。在 2011 年至 2012 年中国学者发表的 ESI 热点论文中,我国在学研究生的平均贡献率为 36.84%,在学研究生以第一作者身份发表的论文占论文总数的 52.86%[3]。因此,要充分了解一国科技竞争力的大小,在学研究生规模就是一个不可忽视的参考指标。

通过查阅相关文献发现,众多致力于研究生教育规模的比较研究[4]往往仅采用学位授予数这一指标,其原因可能在于学位授予数具有可比的“便利性”:只要“头衔”对等、层次相同,就可以直接进行比较。然而,笔者认为,学位授予数这一出口阶段的指标在某种程度上掩盖了一国研究生培养过程中修业年限、入学率和辍学率等重要特征,致使基于这一指标所得的研究结论解释效度有限。例如,A 国研究生教育的学制为 3 年,B 国学制为 4 年,那么即使 A 国每年的学位授予数与 B 国相当,实际 B 国的在学研究生规模却高于 A 国 1/3。因此,本文认为在分析一国研究生教育的规模问题时,可能不仅需要看学位授予规模,而且需要关注在学研究生的规模。

然而,就美国的官方统计数据来看,其仅仅提供了学位授予数,却没有提供在学研究生总数。近年来,诸多系统研究美国博士教育规模的成果,如《美国博士教育的规模扩张》《U.S. Doctorates in the 20th Century》采用的比较口径也是学位授予数[5-6]。在学规模数据缺失的原因可能在于:其一,

收稿日期:2018-09-13

作者简介:王传毅(1985—),男,纳西族,四川成都人,清华大学教育研究院副教授,管理学博士。
杨佳乐(1992—),女,山西大同人,清华大学教育研究院博士生。
李伊明(1995—),女,黑龙江哈尔滨人,清华大学教育研究院硕士生。

基金项目:清华大学未来教育与评价研究院课题“研究生教育发展指数研究”(2018IFEE002)

美国博士的修业年限异质性较大，短则 3 年，长则 7、8 年甚至 10 余年，因此给统计工作带来了一定难度；其二，在博士阶段的早期，硕士和博士之间并没有非常清晰的界限，入学博士项目的研究生如果被分流或淘汰，但又达到了相应的学术标准，则可被授予哲学硕士学位，因而造成博士在学规模数据的稳定性较差；此外，居高不下的流失率和灵活的“复读”规定也对严格区分博士生“在学”与“不在学”状态有着重要影响。

基于以上分析，如何测度美国的在学博士规模，以及测度的结果怎样是值得研究的问题。本研究在综合考虑培养过程因素的基础上，通过构建测算模型，估算美国在学博士研究生的规模，一方面，这既是一个现实存在、亟待解决的基础性技术问题，另一方面，也期冀为未来的相关研究，例如高等教育的国际比较、投入产出分析以及“双一流”建设路径等，提供开展实证分析的工具支持。

二、在学博士生规模的测算模型构建

(一)模型的基本假设与公式推导

由于在学博士生规模是一个年度时间序列，可认为其数据变化趋势具有相同的规律。如图 1 所示，当年的在学博士生规模主要取决于以下四个因素：当年招生数、上一年在学博士生规模、两年之间博士生的流失率(博士生流失数)和完成率(博士生学位授予数)。

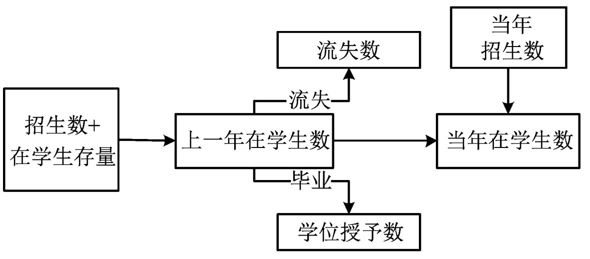

图 1　在学博士生规模的影响因素模型

因此，按照此逻辑，设十年前博士研究生的招生规模为 e，年均增长率为 r，在学博士生累计流失率为 a，在学博士生累计完成率为 c，10 年前的在学博士研究生规模为 y_0，则十年后在学博士生的规模 Y 可用公示(1)计算得出。

$$Y = y_0 + \sum_{t=0}^{9} \mathrm{er}^t (1 - a_{10-t} - c_{10-t}) \qquad (1)$$

由于入学十年后没有被授予学位、也没有确认登记退学的博士生有极大可能不能完成学业，而这一部分却被计入了十年后的在学博士生规模，因此，本研究认为应减去这部分隐性流失的博士生，从而更准确地测算真实的在学博士生规模。故公式(1)中 y_0 可忽略，且 Y 必须减去已隐形流失或即将隐形流失的在学博士生规模，测算公式为：

$$Y = \sum_{t=0}^{9} \mathrm{er}^t (1 - a_{10-t} - c_{10-t}) - \sum_{t=0}^{9} \mathrm{er}^t (1 - a_{10} - c_{10}) \qquad (2)$$

其中，$\sum_{t=0}^{9} \mathrm{er}^t (1 - a_{10} - c_{10})$ 为自十年前起每一年招收的博士研究生在十年后既没有完成学业获得学位，也没有登记为流失(或辍学)的人数。公式(2)经过整理得到公式(3)。

$$Y' = \sum_{t=0}^{9} \mathrm{er}^t (9a_{10} - a_{10-t} + 9c_{10} - c_{10-t}) \qquad (3)$$

由于无法获知每一年份招生规模的增长率，故本研究做出以下两条假定：第一，招生规模的增长率与基于历史数据测算的年均增长率相同；第二，美国在学研究生的流失率和完成率在近二十年基本保持稳定。在上述两条假定满足后，将博士学位授予规模 Y、在学博士生累计流失率为 a，以及在学博士生累计完成率为 c 带入数据进行测算，即可算出十年前博士研究生的招生规模为 e，以及年均增长率 r。

(二)模型的影响因素与相关统计

在前文所建立的在学博士生规模测算模型中，博士生的流失率、完成率以及招生规模的增长率均是非常重要的影响因素，也是测算模型中的重要参数。由于博士生的流失率和完成率并没有年度的官方统计，唯一相对可靠的数据来源于美国研究生院理事会在 2008 年发布的博士生完成率和流失率大规模抽样调查。[7]但需要注意的是，该调查仅仅针对以哲学博士(Ph. D)为代表的学术类博士，原属于第一职业学位的“职业实践类博士”并不包括在内。

依据调查结果可知，美国博士生在入学后十年内的流失率非常显著。具体而言，在入学第一年，有 7.1％的理工科博士生、5.9％的人文社科博士生流失，在入学第三年，累计有 22.5％的理工科博士生、15.9％的人文社科博士生流失，在入学第十年，累计有 31.7％的理工科博士生和 29.1％的人文社科博士生流失。如图 2 所示，整体上看，入学十年后美国约有 30.6％的博士生流失。

较高的流失率显示出美国博士生的学业完成情况并不乐观。调查结果显示，在入学第三年，仅有 4.2％的理工科博士生、5.0％的人文社科博士生完成学业，在入学第五年，也仅累计有 26.4％的理工科博士生、16.6％的人文社科博士生完成学业，在入学第十年，累计有 59.1％的理工科博士生和 53.0％的

人文社科博士生完成学业。如图 3 所示,整体上看,入学十年后美国累计有 56.6%的博士生完成学业。

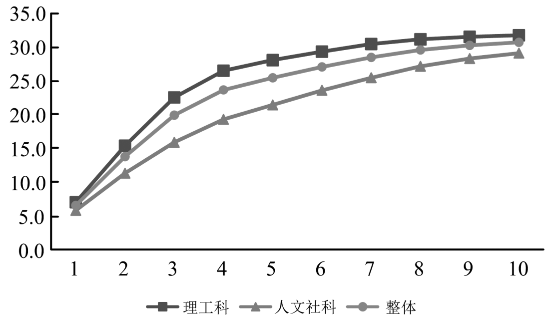

图 2 博士入学十年内逐年累计的流失率(单位:%)

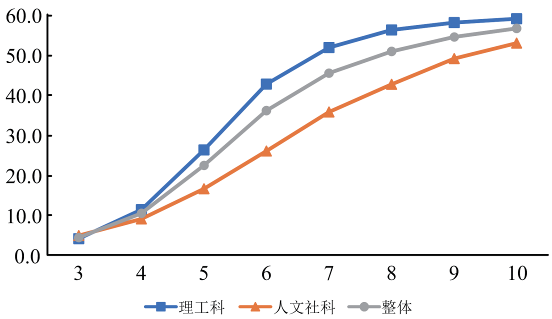

图 3 博士入学十年内逐年累计的完成率(单位:%)

完成学业的博士规模理论上即可由学位授予数来衡量,但需要特别注意的是,使用美国博士学位的授予规模数据也必须予以仔细区分。在学位授予数的统计中,当前美国教育统计中心的统计口径包括了下述三类博士:学术类博士、实践类博士以及其他类博士。学术类博士主要包括哲学博士以及专业博士(如教育博士),实践类博士主要由 2008 年以前统计口径中的原第一职业学位构成,其他类的博士则非常少,数量基本可忽略不计。因此,在分析 2012 年以后美国博士学位的授予数时,需要用博士学位授予总数减去实践类博士学位授予数才能得到学术类博士学位的授予数。

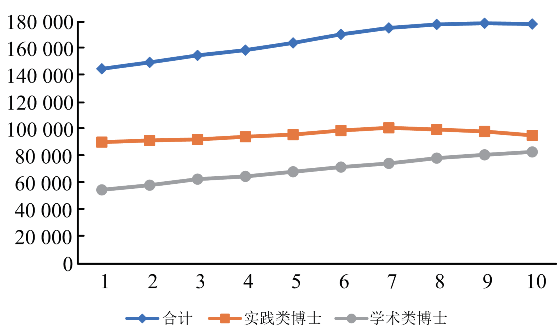

图 4 2005—2006 至 2014—2015 十年间博士学位授予数(单位:人)

由图 4 可以看出,美国博士学位授予的总数在 2005—2006 年度至 2014—2015 年度呈现基本稳定的上升趋势,其中职业实践类博士的学位授予数前期微弱上涨、后又有所微降,基本稳定在 90000 人至 100000 人区间,学术类博士则呈现稳定增长趋势,逐年增长率基本保持不变。在 2005—2006 年度,学术类博士学位授予数为 56067 人,到 2010—2011 年度,学术类博士学位授予数增长至 68073 人,2014—2015 年度达到 82727 人。通过简单测算可得,美国学术类博士学位授予数的年均增长率为 4.72%。

目前,美国统计中心仅提供了 2008—2009 年以前的学术类博士招生数据,2009 年以后的招生数据既包括学术类博士,又包括职业实践类博士,并未加以区分。结合有限的招生规模的历史数据来看(图 5),2003—2004 年是一个重要的分界点,1999—2000 年度至 2003—2004 年度之间,美国博士招生的规模基本稳定在 45000 人左右,2003—2004 年之后美国的博士招生规模开始有所扩张,从绝对数量来看,每年招生增量约在 4000 人左右,从增长率来看,逐年增长率基本稳定,年均增长率维持在 9.8%。

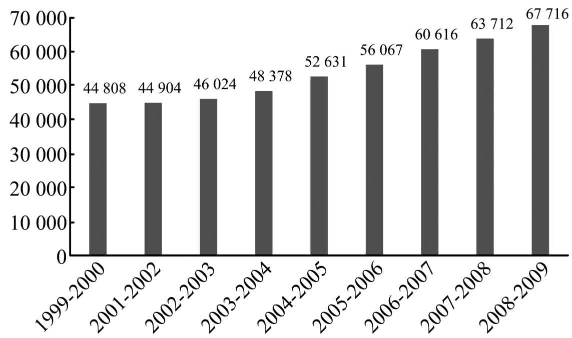

图 5 美国教育统计中心提供的学术类博士招生规模(单位:人)

三、美国在学博士生规模的估算结果及其应用

(一)在学博士生规模的估算结果

依据估算出的年均增长率,可计算出美国 2006—2007 年度至 2014—2015 年度各年份的博士生招生规模预测值。从图 6 可以看出,自 2006 年起,美国每年招收的博士研究生逐步上涨,2006—2007 年度为 63712 人,2009—2010 年度为 80453 人,2012—2013 年度突破 10 万,上涨至 104189 人。

同时,依据博士生的流失率和完成率,本研究测算出在 2006—2007 年度入学的博士生中,有 1334 人于 2015—2016 年度获得了博士学位;在 2010—2011 年度入学的博士生中,有 7558 人于 2015—2016 年度获得了博士学位;在 2012—2013 年度入学的博士生中,有 6259 人于 2015—2016 年度获得了博士学位,2014 年及以后入学的博士生在 2015—2016 年度仍在读,暂时无人获得博士学位。

在估算出各年份入学的博士数的基础上,通过

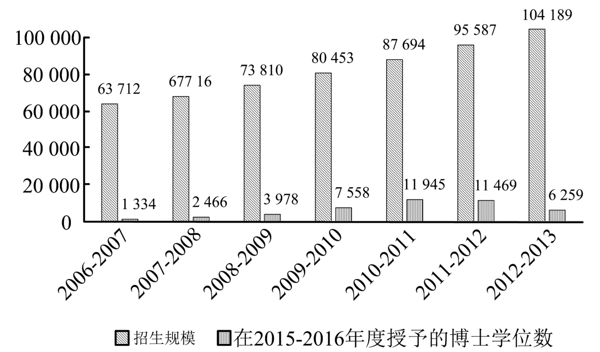

图 6 分年度美国博士生招生规模及其在 2015－2016 年度授予的学位数预测值(单位:人)

代入在学博士生逐年的流失率、完成率数据，即可估算出既定年份的在学博士生数，再基于公式(2)扣减隐性流失的博士数，最后得到各年份实际的在学博士生数。从图 7 中可以看出，美国在 2013－2014 年度，名义的在学博士研究生数已处于 40 万人左右的规模水平，实际的在学博士研究生数也达到 31 万人。到 2015－2016 年度，名义的在学博士生数已接近 48 万人，实际的在学博士生已接近 37 万人。

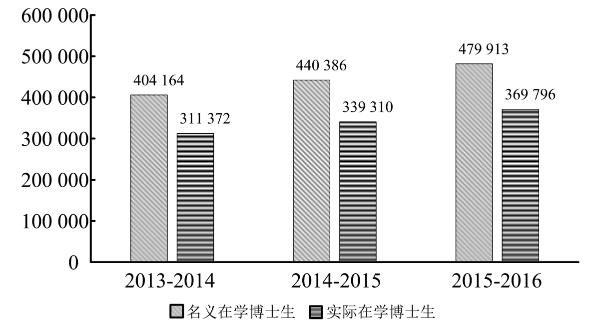

图 7 分年度美国在学博士生数估计值(2013－2016)(单位:人)

(二)在学博士生规模估算结果的应用

基于预测模型，本研究测算出美国在学博士生的大致规模，测算结果具有较高的精度是展开后续分析的前提基础，因此需要予以适当的检验。在 2007－2008 年度，美国教育统计中心开展过一项关于在学研究生学历层次构成的抽样调查，结果发现美国在学研究生中有 15％为博士生。[8] 按照本模型的测算，2007－2008 年度美国在学博士研究生占在学研究生总数的 16％。这在一定程度上反映出本研究的测算结果与现实状况具有较高的一致性。

在学规模测算这一技术性问题的解决能够为相关的比较研究提供更坚实的实证支持。以论文“十国研究生教育发展核心指标的比较研究”[9] 及“中国研究生教育发展之态势——基于核心指标的国际比较”[10] 为例，由于缺失美国的在学博士生规模数据，致使该两项研究难以测算美国研究生教育的关键支撑条件指标——在学博士生人均 R&D 经费数，从而仅仅将英美法德等欧洲国家以及日韩等亚洲国家与中国的总体支撑条件进行简单对比。通过应用本研究构建的测算模型及估算结果，博士生均 R&D 经费数的跨国比较如下：按照名义的博士在学规模测算，美国博士生均 R&D 经费在 2013 年为 15.23 万美元，随后两年有所下降，2015 年为 13.47 万美元，高于英国(11.82 万美元)，但低于德国(17.75 万美元)。按照实际的博士在学规模测算，美国博士生均经费在 2015 年为 17.48 万美元，与当年在学博士规模为美国 1/4 的德国相当(图 8 所示)。

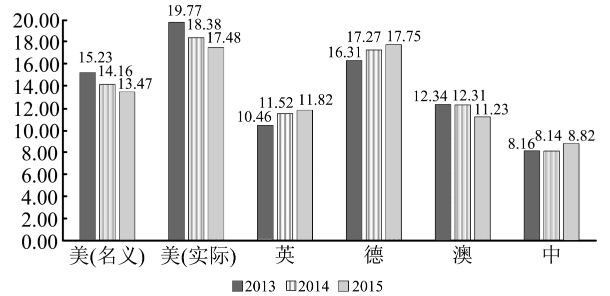

图 8 美、英、德、澳、中五国博士生均 R&D 经费

此外，基于预测模型的估算也对当前社会上一些炒作“中国博士规模全球第一”的言论（http://learning.sohu.com/s2009/zgbs/），等进行了辟谣。按照本研究测算得出的美国在学博士生规模数据，中国的博士教育规模距离美国还有显著的距离。以 2015 年为例，中国在学博士生刚超过 32 万人，不仅远低于名义上的美国在学博士生规模（接近 48 万人），也显著低于扣减了隐性流失的美国实际的在学博士生规模（近 37 万人）（图 9 所示）。

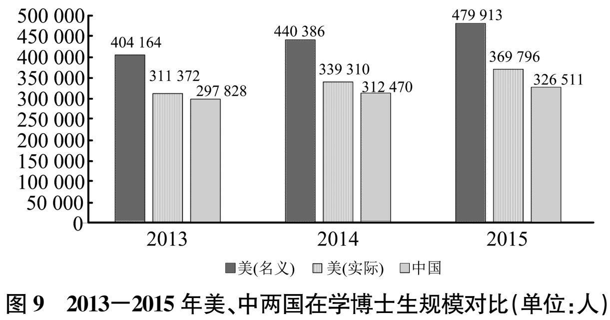

图 9 2013－2015 年美、中两国在学博士生规模对比(单位:人)

四、结论与启示

通过构建模型测算美国的在学博士生规模，本研究得出如下三点主要结论和启示：

第一，从在学规模来看，中国的博士生数，不仅低于美国名义规模，而且低于其扣除隐性流失后的实际规模。博士生作为拔尖创新人才的主要来源，其规模的大小代表着一国的高层次人力资本储备，

对于提升国家核心竞争力意义重大。本研究表明，即使在美国博士生流失率居高不下的情况下，中国的高层次人力资本储备量仍明显低于美国，如果再将中美两国博士生源的差异考虑在内，则中国的人力资本缺口可能更大，因此目前的测算结果仍低估了美国相对于中国的高层次人才比较优势。

第二，从支撑条件来看，中国博士生的生均研发经费仅为美国、德国等博士生教育强国的一半左右。充足的研发经费是博士生教育良性发展的重要支撑条件，尽管近年来我国对博士生教育的经费投入稳步增加，但生均研发经费仍与美、德等国存在较大差距，且本研究已证实中国的博士生在学规模不及美国，即生均经费的差距不在于分母的稀释，而在于分子的不足。因此，持续加大对博士生教育的经费投入仍应成为未来一段时间内关键的政策着力点。

第三，从学位授予规模来看，美国的博士生教育规模扩张主要集中于学术类博士，职业实践类博士的学位授予数基本稳定在一定区间。虽然博士学位类型走向多元化已是不争的事实，但从美国的经验来看，总体而言，学术型仍是博士学位的主体。长期以来，关于中国的博士教育规模是稳定还是扩张的问题一直存在激烈争论，本文的研究结论虽支持了中国博士教育规模具备扩张空间的判断，但当前的资源条件能否支撑扩招，以及是否表现出对扩招的需求，仍是需要重点考虑的方面。当下中国的博士教育规模究竟该不该扩张？如果应该扩，又该以何种路径实现扩张？是需要进一步深入研究的问题。

参考文献：

[1] Council of Graduate Schools and Educational Testing Service.（2010）. The Path Forward：The Future of Graduate Education in the United States. Report from the Commission on the Future of Graduate Education in the United States. Princeton，NJ：Educational Testing Service.

[2] 袁本涛，王传毅，吴青. 我国在校研究生的学术贡献有多大？[J]. 高等工程教育研究，2015(1)：154-160.

[3] 袁本涛，王传毅，胡轩，等. 我国在校研究生对国际高水平学术论文发表的贡献有多大？基于ESI热点论文的实证分析(2011～2012)[J]. 学位与研究生教育，2014(2)：57-61.

[4] 袁本涛，王顶明，刘帆. 中国研究生教育规模究竟大不大：基于中、美、英、台的历史数据比较[J]. 高等教育研究，2012(8)：53-58.

[5] 赵世奎. 美国博士教育的规模扩张[M]. 北京：北京大学出版社，2016.

[6] National Science Foundation，Division of Science Resources Statistics，U. S. Doctorates in the 20th Century，NSF 06-319，Lori Thurgood，Mary J. Golladay，and Susan T. Hill (Arlington，VA 2006).

[7] Council of graduate schools. Ph. D. Completion And Attrition：Analysis of Baseline Program Data from the Ph. D. Completion Project [EB/OL]. [2018-08-09]. http://www.phdcompletion.org/ information/ book1.asp.

[8] U. S. Department of Education，National Center for Education Statistics. Graduate and first professional students：2007-2008[EB/OL].[2018-08-09]. https://nces.ed.gov/pubs2010/ 2010177. pdf.

[9] 王传毅，严会芬，王时雨. 十国研究生教育发展核心指标的比较研究[J]. 研究生教育研究，2015(2)：86-91.

[10] 王传毅，陈东，李旭. 中国研究生教育发展之态势：基于核心指标的国际比较[J]. 教育发展研究，2013(23)：26-32.

How Large Is the Doctoral Student Size in the United States? The Measurement Model and its Application

WANG Chuanyi，YANG Jiale，LI Yiming

(*Institute of Education*，*Tsinghua University*，*Beijing* 100084)

Abstract：At present，most researches on the size of postgraduate education in a country are mainly based on the number of the degrees conferred，yet this index does not show such important factors as study duration，admission rate，and dropout rate during the cultivation process. So far the US National Center for Education Statistics only provides the number of Ph.D. degrees conferred but the population of doctoral students，which seriously restricts the comparative research based on per-student indicators. Based on the consideration of the completion rate and dropout rate of the doctoral students in the United States，the authors construct a model to measure the doctoral student population at universities. According to the calculation by this model，the nominal doctoral students in the United States from the year 2015 to 2016 were 480，000，with an actual doctoral student population of 370，000，exceeding significantly the doctoral student population of 320，000 at universities in China the same year. While maintaining the largest size of the doctoral student population in the world，the per-student R&D fund in the United States also ranks at the forefront in the world，nearly equal to that in Germany that has about one-fourth of the doctoral students in the United States. In the United States，the scale expansion of Ph.D. degree conferring mainly goes to academic categories，while the number of professional Ph.D. degree conferred basically remains stable in a certain range.

Keywords：doctoral student size；measurement model；per-student R&D fund；the United States